

**И.В. КОНОНЕНКО**, д-р техн. наук,  
**И.В. ПРОТАСОВ**, аспирант

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЯДА ПРОДУКЦИИ, ПОСТРОЕННОГО ПО МОДУЛЬНОМУ ПРИНЦИПУ**

В статті розглядається інформаційна технологія, розроблена для вирішення динамічної задачі оптимізації перспективного ряду продукції, побудованого за модульним принципом, у постановці, що враховує можливість максимізації прибутку виробника. Проведено чисельне дослідження, що підтверджує ефективність застосування даної автоматизованої технології.

Эффективность работы предприятия в рыночных условиях в значительной степени определяется товарами или услугами, которые данное предприятие предлагает потребителю. Выбор типоразмерного ряда перспективной продукции относится к актуальным и сложным задачам при формировании стратегии развития предприятия. Традиционно задачи оптимизации типов продукции решались с использованием критерия минимизации затрат на всех этапах жизненного цикла продукции [1-5]. Для обеспечения достаточной степени адекватности в задачах математического программирования с алгоритмическими и аналитическими целевыми функциями и ограничениями предлагается применение оптимизационно-имитационного подхода [6]. При решении задач оптимизации перспективных типов продукции с точки зрения коммерческих предприятий, функционирующих в условиях рыночной экономики, более адекватным является использование в качестве целевой функции прибыли от реализации ряда продукции потребителям [7]. Ограничения в модели могут быть выражены как аналитическими, так и алгоритмическими и имитационными моделями [7, 8]

Целью данной работы является описание разработанной информационной технологии решения задачи максимизации прибыли при планировании перспективного ряда продукции. В разработанной технологии реализованы модель и метод, которые были описаны в предыдущих публикациях [8]. Рассмотрим основные этапы информационной технологии.

Этап 1. Анализ и прогнозирование спроса на продукцию на рынке, где предприятие планирует работать.

Этап 2. Этап формирования модулей.

Изделие, которое предприятие предлагает потребителю формируется из набора модулей. Например, при производстве персональных компьютеров, в качестве модулей выступают комплектующие компьютера: процессор, оперативная память и т.д.

Используемые модули характеризуются показателями качества, экономическими показателями, организационно-коммерческими показателями, показателями состояния продукции на рынке, показателями состояния на рынке предприятия, которое изготовило данную продукцию.

На данном этапе формируются возможные варианты модулей, на базе которых будут формироваться изделия.

Этап 3. Выявление кластеров перспективного спроса на продукцию со сходными показателями. Например, при планировании выпуска компьютеров, можно рассматривать следующие кластеры: компьютеры для решения научных задач (многопроцессорность, большой объем оперативной памяти), серверы (многопроцессорность, большой объем оперативной памяти, большой объем накопителей информации, RAID), игровые станции (высокая тактовая частота процессора, большой объем видео- и оперативной памяти), компьютеры для офисной работы (относительно низкие аппаратные требования).

Этап 4. Определение показателей продукции, которая удовлетворит спрос каждого рассматриваемого кластера.

Этап 5. Сочетание модулей в изделие в целом.

На данном этапе путем сочетания различных модулей необходимо сформировать типы изделий, которые удовлетворяют спрос в отдельных кластерах.

Этап 6. Оптимизация перспективного ряда продукции, формируемой по модульному принципу.

В исходной задаче с помощью продукции типа  $i$ ,  $i = \overline{1, m}$  происходит обслуживание заявки  $j$ ,  $j = \overline{1, n}$ . Под заявкой понимается спрос, который может быть удовлетворен в результате поставки продукции того или иного типа. При этом предполагается, что для каждой заявки известно количество продукции  $p_{ij}$ , необходимое для удовлетворения спроса,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ .

Длительность периода планирования перспективного ряда продукции принимается равной  $T$ . Опишем основные входные параметры задачи, которые задаются на формах ввода данных при использовании разработанной информационной технологии.

Функция  $C_i \left( \sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right)$  выражает цену продукции зависящую от объема

выпуска. Функция  $w_i \left( \sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right)$  учитывает затраты на все виды подготовки

производства, к которым относят научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, технологическую подготовку производства и т.д.

Функция  $v_i \left( \sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right)$  учитывает затраты на производство единицы продукции i-го типа в зависимости от объема выпуска.

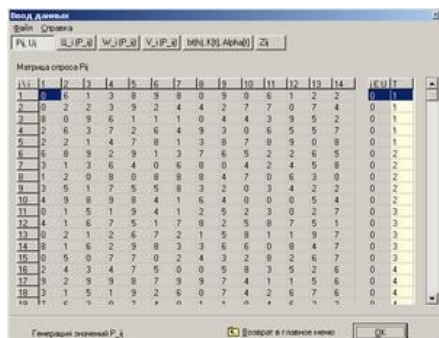


Рис 1. Задание входных параметров задачи

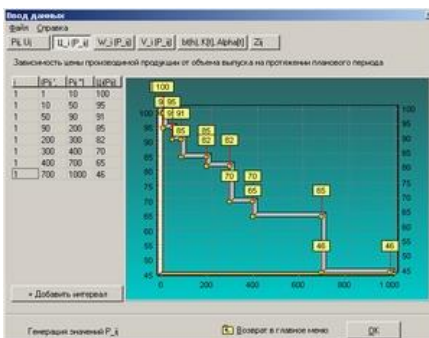


Рис 2. Задание входных параметров задачи

$z_{ij}$  - затраты на транспортировку, наладку и возможную доводку продукции i-го типа при обслуживании заявки j. Для учета изменения цен в течение жизненного цикла вводится величина дисконта  $\alpha_t$ .  $T_i$  - количество лет жизненного цикла продукции i-го типа.  $\alpha_k = (1 + E_H)^{t_p - k}$ ,  $E_H$  - норматив приведения разновременных затрат,  $t_p$  - расчетный год,  $S_0$  - средства на проведение подготовки производства всех видов продукции, имеющиеся перед началом планового периода;  $b_t^{(h)}$  - значение производственной мощности предприятия по h-му типу продукции в t-м году.

После задания входных параметров происходит решение задачи. В информационной технологии предоставляется возможность решения задачи по итерациям, что позволяет проследить ход решения задачи и формирование значений расчетных параметров. Также предоставляется возможность получить итоговое решение задачи. Рассматриваемая задача относится к динамическим задачам дискретной оптимизации с булевыми переменными, содержащим нелинейную аналитическую или алгоритмическую целевую функцию, а также алгоритмические и аналитические ограничения. Алгоритмические ограничения могут быть представлены в виде имитационных моделей. При решении задач дискретного программирования применяются методы перебора. Применение полного перебора вариантов для решения подобных задач дискретного программирования не целесообразно, а чаще невозможно по временным затратам. Метод решения, предложенный в работе [8], обеспечивает выделение и последующее исключение из дальнейшего рассмотрения заведомо неперспективных подмножеств решений, что помогает значительно сократить время поиска решения задачи.

Решение по итерациям

Итерация	P_max	default	P	P_bound	P_rec	Y	Z	W	V	D	S	T	DPH
16-0	32	457	0	457	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
17-0	45	422	0	422	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
18-0	30	292	0	292	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
19-0	30	362	0	362	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
20-0	35	327	0	327	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
21-0	35	252	0	252	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
22-0	32	260	0	260	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
23-0	28	232	0	232	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
24-0	40	192	0	192	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
25-0	27	165	0	165	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
26-0	35	130	0	130	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
27-0	40	90	0	90	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
28-0	30	60	0	60	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
29-0	32	29	0	29	-1.1E-30	0	0	0	0	0	0	0	0
30-0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Формирующие параметры: Ограничения DPH: 5, 10; Матрица DPH: 5, 10

Далее к следующей итерации: 1, 30; Итерация: 1; Выходит в главное меню

Рис 3. Решение задачи по итерациям

Проведено численное исследование метода. Решение задачи размерности  $60 \times 20$  прямым перебором при условии рассмотрения одного варианта за  $10^{-9}$  с заняло бы  $3,66 \cdot 10^{61}$  лет. Приведенные данные численного исследования подтверждают высокую эффективность

разработанного метода при решении рассматриваемых задач. Исследования были выполнены на компьютере Intel Celeron 2,8 Ghz, 1Gb RAM. Результаты исследования приведены в таблице и на рис. 4.

Размерность задачи			Количество решенных вариантов
n	m	Среднее время решения задачи, с	
10	6	2	5
20	6	4	5
30	6	9	5
40	6	17	5
50	6	32	5
60	6	48	5
10	10	4	5
20	10	6	5
30	10	15	5
40	10	29	5
50	10	56	5
60	10	116	5
10	15	4	5
20	15	9	5
30	15	23	5
40	15	46	5
50	15	105	5
60	15	237	5
10	20	6	5
20	20	9	5
30	20	26	5
40	20	67	5
50	20	172	5
60	20	347	5

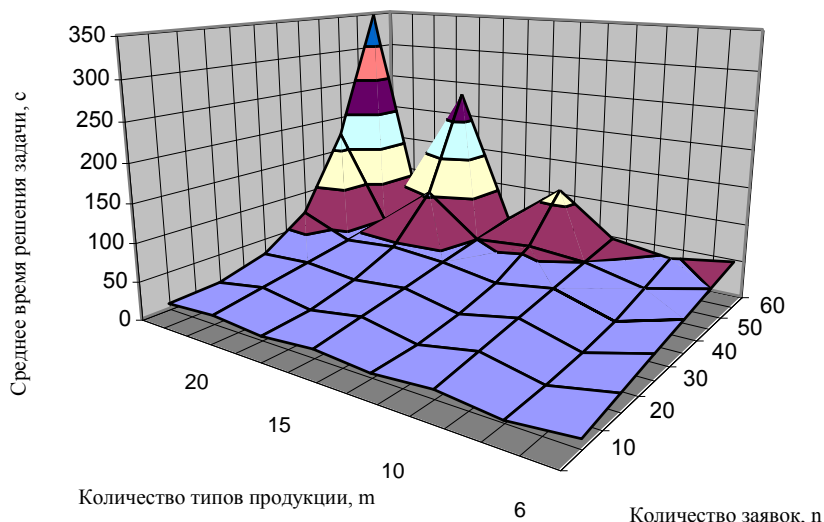


Рис.4 График зависимости времени решения задачи от ее размерности

**Вывод:** В работе был проведен обзор основных подходов к решению задачи оптимизации типоразмерных рядов продукции, описана разработанная информационная технология решения задачи максимизации прибыли при планировании производства перспективного ряда продукции, формируемого по модульному принципу, а также проведено численное исследование разработанного метода с использованием предложенной информационной технологии.

**Список литературы:** 1. Береснев В.Л., Гимади Э.Х., Дементьев В.Т. Экстремальные задачи стандартизации. Новосибирск: Наука, 1978.-334 с. 2. Антипенко В.С., Кац Г.Б., Петрушов В.А. Модели и методы оптимизации параметрических рядов. М: Машиностроение, 1990.-176 с. 3. Кононенко И.В. Оптимизация динамического типоразмерного ряда оборудования. Вестник НТУ «ХПИ», 1990.-№10 – с.48-51. 4. Кононенко И.В., Роговой А.И. Векторная оптимизация динамического типоразмерного ряда продукции. Кибернетика и системный анализ, 2000.-№2. – с.157-163. 5. Кононенко И.В., Деревянченко Б.И. Оптимизация типажа продукции, предназначенной для последовательного обслуживания заявок, при нечеткой исходной информации. Вестник НТУ «ХПИ», 1999.-№73 – с.84-88. 6. Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К., Филиппов В.А. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем (оптимизационно-имитационный подход). – М.: Наука, 1985. – 174 с. 7. Кононенко И.В., Протасов И.В. Максимизация прибыли при формировании типажа перспективной продукции. Вестник НТУ «ХПИ», 2005. 8. Кононенко И.В., Протасов И.В. Разработка и исследование метода решения задачи формирования перспективного ряда продукции на основе максимизации прибыли. Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. №20, НАКУ «ХАИ», 2006.

Поступила в редколлегию 15.05.06